

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-185270

(P2002-185270A)

(43) 公開日 平成14年6月28日 (2002. 6. 28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 3 F	3/24	H 0 3 F 3/24	5 J 0 1 2
H 0 1 P	1/15	H 0 1 P 1/15	5 J 0 6 9
H 0 3 F	3/181	H 0 3 F 3/181	A 5 J 0 9 1
	3/68	3/68	B 5 J 0 9 2
H 0 4 B	1/04	H 0 4 B 1/04	A 5 K 0 6 0

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-384431 (P2000-384431)

(22) 出願日 平成12年12月18日 (2000. 12. 18)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 磯野 啓史

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 松浦 徹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100092794

弁理士 松田 正道

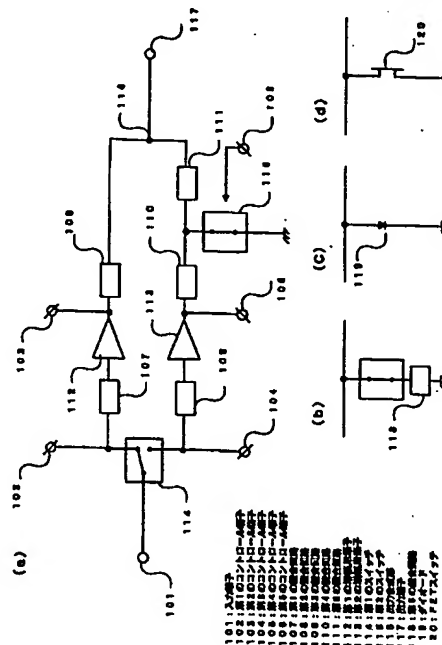
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力増幅器および通信機器

(57) 【要約】

【課題】 複数の並列に接続された増幅手段を用いた電力増幅器では、経路切り換えスイッチ制御が複雑化し、また、出力側に直列に接続された負荷切り替え用のスイッチにより電力効率が劣化する。

【解決手段】 入力端子101と、入力端子に入力を接続された、その全部または一部を選択的に接続可能な複数の出力を有する第1のスイッチ114と、第1のスイッチ114のそれぞれの出力に接続された第1の増幅手段112および第2の増幅手段113と、複数の増幅手段の出力を合成する出力合成部116と、第2の増幅手段113の出力側と出力合成部との間に設けられた第2のスイッチ115および第5の整合回路111と、第1の増幅手段112の出力側に設けられた第2の整合回路108とを備えた。



Best Available Copy

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力端子と、

前記入力端子に入力を接続された、その全部または一部を選択的に接続可能な複数の出力を有する入力選択手段と、

前記入力選択手段のそれぞれの出力に接続された複数の増幅手段と、

複数の前記増幅手段の出力を合成する出力合成部と、

複数の前記増幅手段の全部または一部の出力側と前記出力合成部との間に設けられた開閉手段と、

少なくとも複数の前記増幅手段の残りの一部の出力側に設けられた第1の整合手段とを備え、

複数の前記増幅手段の全部または一部の出力側は、前記開閉手段を介して前記出力合成部と接続されており、

複数の前記増幅手段の残りの一部の出力側は、前記開閉手段を介さず、前記第1の整合手段を介して前記出力合成部と接続されており、

前記開閉手段は、前記増幅手段の出力側と前記出力合成部との間に一方の端子が接続され、他方の端子が接地されたスイッチ部と、前記スイッチ部の前記一方の端子側と、前記出力合成部との間に設けられた第2の整合手段とを有し、

前記入力選択手段と接続された所定の前記増幅手段に接続された前記開閉手段はオフ状態となり、

前記入力選択手段と接続されていない残りの前記増幅手段に接続された前記開閉手段はオン状態となることを特徴とする電力増幅器。

【請求項2】 前記第1の整合手段は、前記複数の前記増幅手段の全部または一部の出力側と前記開閉手段との間にも設けられていることを特徴とする請求項1に記載の電力増幅器。

【請求項3】 前記入力選択手段は、2種類の出力を有し、

複数の前記増幅手段は、前記入力選択手段の一方の種類の出力側に接続された第1の増幅手段と、前記入力選択手段の他方の種類の出力側に接続された第2の増幅手段とを有し、

前記開閉手段は、前記第2の増幅手段の出力側と前記出力合成部との間に設けられており、

前記入力選択手段を介して、前記入力端子と前記第1の増幅手段とが接続され、前記第1の増幅手段がオンとなるとともに、前記開閉手段がオンされることにより、前記入力端子から入力された信号を、前記第1の増幅手段により増幅して前記出力端子から出力する第1のモードと、

前記入力選択手段を介して、前記入力端子と、前記第1の増幅手段および第2の増幅手段とが接続され、前記第1および第2の増幅手段がオンとなることにより、前記入力端子から入力された信号を、前記第1の増幅手段および前記第2の増幅手段によって増幅された信号を前記

出力合成部で合成し、前記出力端子より出力する第2のモードとを有することを特徴とする請求項1または2に記載の電力増幅器。

【請求項4】 前記開閉手段は、前記第1の増幅手段の出力側と前記出力合成部との間にも設けられており、前記入力選択手段を介して、前記入力端子と前記第2の増幅手段とが接続され、前記第2の増幅手段がオンとなるとともに、前記開閉手段がオンされることにより、前記入力端子から入力された信号を、前記第2の増幅手段により増幅して前記出力端子から出力する第3のモードをさらに有することを特徴とする請求項3に記載の電力増幅器。

【請求項5】 前記入力選択手段と前記増幅手段との接続／非接続を制御するための入力と、前記開閉手段のオフ／オンを制御するための入力とが同一であることを特徴とする請求項1に記載の電力増幅器。

【請求項6】 前記開閉手段に直列に接続された第3の整合手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の電力増幅器。

【請求項7】 前記出力選択手段および／または前記開閉手段の全部または一部はダイオードを有していることを特徴とする請求項1に記載の電力増幅器。

【請求項8】 前記出力選択手段および／または前記開閉手段の全部または一部はFETスイッチを有していることを特徴とする請求項1に記載の電力増幅器。

【請求項9】 複数の前記増幅手段と並列に、前記入力端子と前記出力端子とを接続するスイッチと、前記スイッチおよび前記出力選択手段の制御を行う制御回路とをさらに備え、

前記制御回路の制御により、前記入力端子と前記スイッチとを接続し、前記入力端子から入力された信号を前記出力端子から出力する第4のモードをさらに有することを特徴とする請求項1に記載の電力増幅器。

【請求項10】 複数の前記増幅手段の全部または一部の出力電力レベルを検知する検知手段をさらに備え、前記検知手段が検知した出力レベルに応じて、複数の前記増幅手段の残りの一部を制御することを特徴とする請求項1に記載の電力増幅器。

【請求項11】 請求項1に記載の電力増幅器が2段以上直列または並列に接続されていることを特徴とする電力増幅器。

【請求項12】 請求項1に記載の電力増幅器を同一半導体基板上に構成していることを特徴とする電力増幅器。

【請求項13】 前記増幅手段は、出力レベル、変調方式、周波数のいずれか、あるいはこれらによる組み合わせのいずれかを切替えることを特徴とする請求項1に記載の電力増幅器。

【請求項14】 前記増幅手段は、利得、消費電流、周波数のいずれか、あるいはこれらによる組み合わせのい

ずれかを切替えることを特徴とする請求項1に記載の電力増幅器。

【請求項15】 請求項1から14のいずれかに記載の電力増幅器を備えたことを特徴とする通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯端末やその他の無線機器等に用いられる電力増幅器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電力増幅器としては特願平11-289579号に記載されているものが存在する。図5に従来の電力増幅器の概略図を示す。

【0003】同図において、501は入力端子、502、503、504、505、506、507は第1、第2、第3、第4、第5、第6のコントロール端子、508、509、510、511、は第1、第2、第3、第4の整合回路、512、513、514は第1、第2、第3のスイッチ、515、516は第1、第2の増幅手段、517は出力合成部、518は出力端子である。以上のような構成を有する従来の電力増幅器の動作は、2つのモードを有する。

【0004】はじめに、第1のコントロール端子502、第2のコントロール端子503よりバイアスを供給することで、入力端子501と、第1の増幅手段515が接続される。

【0005】次いで、第3のコントロール端子504にバイアスを供給することで、第1の増幅手段515と出力端子518が接続される。入力端子501から入力された信号は、第1の増幅手段515を介して増幅され、出力端子518より出力される。これが第1のモードである。

【0006】また、第1のモードの状態から、第4のコントロール端子505、第5のコントロール端子506よりバイアスを供給することで、入力端子501と、第2の増幅手段516が接続される。次いで、第6のコントロール端子507にバイアスを供給することで、第2の増幅手段515と出力端子518が接続される。入力端子501より入力された信号は第1のスイッチ512により分岐され、第1の増幅手段515、第2の増幅手段516、それぞれで増幅され、出力合成部517で合成される。合成された信号は出力端子518より出力される。これが第2のモードである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の電力増幅器は、以上のようなものであるが、オフ状態にある増幅手段のアイソレーション確保のため、あるいはモード切替のため、スイッチを増幅手段の出力部に直列に接続しているため、このスイッチの挿入損失による出力部の通過損失が大きく、電力増幅器の効率を劣化させる要因となっていた。

【0008】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、スイッチなどの切替素子による通過損失の増加を生じることなく、同時に制御を増加させることなく、第2、第3のモードといった複数のモードを制御して動作することが可能な電力増幅器を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第1の本発明（請求項1に対応）は、入力端子と、前記入力端子に入力を接続された、その全部または一部を選択的に接続可能な複数の出力を有する入力選択手段と、前記入力選択手段のそれぞれの出力に接続された複数の増幅手段と、複数の前記増幅手段の出力を合成する出力合成部と、複数の前記増幅手段の全部または一部の出力側と前記出力合成部との間に設けられた開閉手段と、少なくとも複数の前記増幅手段の残りの一部の出力側に設けられた第1の整合手段とを備え、複数の前記増幅手段の全部または一部の出力側は、前記開閉手段を介して前記出力合成部と接続されており、複数の前記増幅手段の残りの一部の出力側は、前記開閉手段を介さず、前記第1の整合手段を介して前記出力合成部と接続されており、前記開閉手段は、前記増幅手段の出力側と前記出力合成部との間に一方の端子が接続され、他方の端子が接地されたスイッチ部と、前記スイッチ部の前記一方の端子側と、前記出力合成部との間に設けられた第2の整合手段とを有し、前記入力選択手段と接続された所定の前記増幅手段に接続された前記開閉手段はオフ状態となり、前記入力選択手段と接続されていない残りの前記増幅手段に接続された前記開閉手段はオン状態となることを特徴とする電力増幅器である。

【0010】また、第2の本発明（請求項2に対応）は、前記第1の整合手段は、前記複数の前記増幅手段の全部または一部の出力側と前記開閉手段との間にも設けられていることを特徴とする上記本発明である。

【0011】また、第3の本発明（請求項3に対応）は、前記入力選択手段は、2種類の出力を有し、複数の前記増幅手段は、前記入力選択手段の一方の種類の出力側に接続された第1の増幅手段と、前記入力選択手段の他方の種類の出力側に接続された第2の増幅手段とを有し、前記開閉手段は、前記第2の増幅手段の出力側と前記出力合成部との間に設けられており、前記入力選択手段を介して、前記入力端子と前記第1の増幅手段とが接続され、前記第1の増幅手段がオンとなるとともに、前記開閉手段がオンされることにより、前記入力端子から入力された信号を、前記第1の増幅手段により増幅して前記出力端子から出力する第1のモードと、前記入力選択手段を介して、前記入力端子と、前記第1の増幅手段および第2の増幅手段とが接続され、前記第1および第2の増幅手段がオンとなることにより、前記入力端子から入力された信号を、前記第1の増幅手段および前記第

2の増幅手段によって増幅された信号を前記出力合成部で合成し、前記出力端子より出力する第2のモードとを有することを特徴とする上記本発明である。

【0012】また、第4の本発明（請求項4に対応）は、前記開閉手段は、前記第1の増幅手段の出力側と前記出力合成部との間にも設けられており、前記入力選択手段を介して、前記入力端子と前記第2の増幅手段とが接続され、前記第2の増幅手段がオンとなるとともに、前記開閉手段がオンされることにより、前記入力端子から入力された信号を、前記第2の増幅手段により増幅して前記出力端子から出力する第3のモードをさらに有することを特徴とする上記本発明である。

【0013】また、第5の本発明（請求項5に対応）は、前記入力選択手段と前記増幅手段との接続／非接続を制御するための入力と、前記開閉手段のオフ／オンを制御するための入力とが同一であることを特徴とする上記本発明である。

【0014】また、第6の本発明（請求項6に対応）は、前記開閉手段に直列に接続された第3の整合手段をさらに備えたことを特徴とする上記本発明である。

【0015】また、第7の本発明（請求項7に対応）は、前記出力選択手段および／または前記開閉手段の全部または一部はダイオードを有していることを特徴とする上記本発明である。

【0016】また、第8の本発明（請求項8に対応）は、前記出力選択手段および／または前記開閉手段の全部または一部はFETスイッチを有していることを特徴とする上記本発明である。

【0017】また、第9の本発明（請求項9に対応）は、複数の前記増幅手段と並列に、前記入力端子と前記出力端子とを接続するスイッチと、前記スイッチおよび前記出力選択手段の制御を行う制御回路とをさらに備え、前記制御回路の制御により、前記入力端子と前記スイッチとを接続し、前記入力端子から入力された信号を前記出力端子から出力する第4のモードをさらに有することを特徴とする上記本発明である。

【0018】また、第10の本発明（請求項10に対応）は、複数の前記増幅手段の全部または一部の出力電力レベルを検知する検知手段をさらに備え、前記検知手段が検知した出力レベルに応じて、複数の前記増幅手段の残りの一部を制御することを特徴とする上記本発明である。

【0019】また、第11の本発明（請求項11に対応）は、第1の本発明の電力増幅器が2段以上直列または並列に接続されていることを特徴とする電力増幅器である。

【0020】また、第12の本発明（請求項12に対応）は、第1の本発明の電力増幅器を同一半導体基板上に構成していることを特徴とする電力増幅器である。

【0021】また、第13の本発明（請求項13に対

応）は、前記増幅手段は、出力レベル、変調方式、周波数のいずれか、あるいはこれらによる組み合わせのいずれかを切替えることを特徴とする上記本発明である。

【0022】また、第14の本発明（請求項14に対応）は、前記増幅手段は、利得、消費電流、周波数のいずれか、あるいはこれらによる組み合わせのいずれかを切替えることを特徴とする上記本発明である。

【0023】また、第15の本発明（請求項15に対応）は、第1から第14のいずれかの本発明の電力増幅器を備えたことを特徴とする通信機器である。

【0024】以上のような本発明の電力増幅器は、一例として、増幅手段の出力部に一方を接地された入力1つ、出力が1つのスイッチを接続し、負荷インピーダンスをベースあるいはコレクタ電圧によって切り替えることを可能とする。また、ベース電圧を制御信号の一部として用いることで、増幅手段1、増幅手段2のオフ、オフに伴い、バイパス経路に接続されたスイッチのオン、オフ切替を自動制御とする。

【0025】

20 【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

【0026】（実施の形態1）図1（a）～（d）を用いて本発明の実施の形態1による電力増幅器を説明する。図1（a）は本実施の形態による電力増幅器の回路ブロック図である。図において、101は入力端子、102、103、104、105、106は第1、第2、第3、第4、第5のコントロール端子、107、108、109、110、111は第1、第2、第3、第4、第5の整合回路、112、113は第1、第2の増幅用素子、114、115は第1、第2のスイッチ、116は出力合成部をそれぞれ示しており、117は出力端子、118は第6の整合回路、119はダイオード、120はFETスイッチである。

【0027】以上のような構成を有する本発明の実施の形態1による電力増幅器の動作を、以下に説明する。

【0028】第1のモードとして目的とする出力レベルが小さい場合、第1のコントロール端子102と、第2のコントロール端子103より電圧を供給することで、第1の増幅用素子112がオン状態となり、連動して入力端子101と、第1の増幅用素子112が第1のスイッチ114によって接続される。

【0029】このとき、第5のコントロール端子106によって、第2のスイッチ115がオン状態となり、接地されることで、理想的な短絡状態を実現し、出力合成部116より第2の増幅用素子113の出力側をみたインピーダンスは開放、あるいは、第1の増幅用素子112の出力インピーダンス整合回路の一部として、第2の整合回路108と協働して制御できるものとみなせる。

【0030】第1の増幅用素子112は入力インピーダンスを第1の整合回路107で、出力インピーダンスを

第2の整合回路108、あるいは第2の整合回路108と第5の整合回路111とでそれぞれ最適化された状態となり、入力端子101より入力された信号は第1の増幅用素子112を介して増幅され、出力端子116より出力される。

【0031】また、第2のモードとして出力電力が大きい場合、第1のモードの状態から、第3のコントロール端子104と、第4のコントロール端子105より電圧を供給することで、第2の増幅用素子113がオン状態となり、連動して入力端子101と、第2の増幅用素子113が第1のスイッチ114によって接続される。即ち、第1のスイッチ114において第1の増幅用素子112および第2の増幅用素子113がいずれもオンした状態となる。

【0032】さらに、第5のコントロール端子106の電位を第2のスイッチのオフ電位とすることで、第2のスイッチ115はオフ状態となる。このとき、出力側の合成負荷は第2の整合回路108、第5の整合回路111、第4の整合回路110によって第1の増幅用素子112と第2の増幅用素子113との並列動作時の最適負荷に調整される。

【0033】入力端子101より入力された信号は第1のスイッチ114で分岐され、分岐された信号の一方は第1の増幅用素子112で増幅され、他方は第2の増幅用素子113で増幅され、増幅された信号は出力合成部116で合成され、出力端子117より出力される。

【0034】本実施の形態によれば、このような構成を取ることで、目標とするレベルに応じた出力レベル制御を行う際、接地されたスイッチを用いて第1の増幅用素子、第2の増幅用素子のそれぞれの負荷の最適化を行うことで、増幅用素子出力から出力合成部までに生じる通過損失を極力小さく抑えることができ、より広範囲のダイナミックレンジにおける高効率電力増幅器が実現できる。

【0035】なお、上記の動作においては、増幅用素子の切替は出力レベルであるとして説明を行ったが、本発明の増幅手段は、出力レベルのみならず、歪み、利得、位相、動作級等、変調方式、増幅用素子の電気的特性に寄与するものであればいずれにおいても切替可能である。

【0036】なお、上記の実施の形態においては、2つの増幅用素子を並列に接続した場合に付いて説明を行ったが、本発明は増幅手段を3つ以上並列に接続した場合も実施することができ、同様の結果が得られる。

【0037】更に、図1(b)に示すように、第2のスイッチ115に直列に第6の整合回路118を接続した場合、第6の整合回路118は、第1の増幅用素子112、第2の増幅用素子113いずれかあるいは両方の出力インピーダンス調整補助回路として動作し、また、同図(c)、(d)に示すように第1のスイッチ114、

第2のスイッチ115はダイオード119、あるいはFETスイッチ120のいずれか、あるいは両方を用いても同様の結果が得られる。

【0038】また、図(6)に示すように、出力合成部116と出力端子117との間に一端を接続し、他端を接地するようにして設けられた、開閉スイッチ601を有する整合回路600を備えた構成としてもよい。この場合、第1のモードで動作する場合は開閉スイッチ601をオフにし、第2のモードで動作する場合は開閉スイッチ601をオンにすることにより、各モード時の、第1の増幅用素子112動作時のインピーダンス、または第1の増幅用素子112および第2の増幅用素子113動作時のインピーダンスを簡易に最適化することができる。同様の最適化は、第5の整合回路111の設定によっても可能であるが、負荷切替回路600を用いた方が、回路作成時の歩留まりが向上するという効果がある。なお、整合回路600としては、少なくともコンデンサを用いるのが望ましい。

【0039】(実施の形態2) 図2を用いて本発明の実施の形態2による電力増幅器を説明する。図2は本実施の形態による電力増幅器の回路ブロック図である。図において、201は入力端子、202、203、204、205はそれぞれ第1、第2、第3、第4のコントロール端子、207、208、209、210、211、206はそれぞれ第1、第2、第3、第4、第5、第6の整合回路、212、213はそれぞれ第1、第2の増幅用素子、214、215、218はそれぞれ第1、第2、第3のスイッチ、216は出力合成部を示しており、217は出力端子である。

【0040】以上のような構成を有する本発明の実施の形態2による電力増幅器の動作を、以下に説明する。

【0041】第1のモードとして目的とする出力レベルが小さい場合、第1のコントロール端子202および第2のコントロール端子203より電圧を供給することで、第1の増幅用素子212がオン状態となり、連動して入力端子201と第1の増幅用素子212とが第1のスイッチ214によって接続される。

【0042】同じく、連動して、第2のスイッチ215がオン状態となり、接地されることで、理想的な短絡状態を実現する。

【0043】このとき、出力合成部216より第2の増幅用素子213の出力側をみたインピーダンスは開放、あるいは、第1の増幅用素子212の出力インピーダンス整合回路の一部として、第2の整合回路208と協働して制御できるものとみなせる。

【0044】第1の増幅用素子212は入力インピーダンスを整合回路207で、出力インピーダンスを第2の整合回路208と第5の整合回路211、第6の整合回路206で最適化された状態となり、入力端子201より入力された信号は第1の増幅用素子212を介して増

幅され、出力端子217より出力される。また、第3のモードとして目的とする出力レベルが大きい場合、第2のコントロール端子203および第1のコントロール端子202からの電圧の供給を停止するか、または供給する電圧値を変更し、第1の増幅用素子をオフ状態にし、第2のスイッチ215をオフ状態にし、第1の増幅用素子212と第1のスイッチ214との接続を解除するとともに、第3のコントロール端子204および第4のコントロール端子205より電圧を供給することで、第2の増幅用素子213がオン状態となり、また、入力端子201と、第2の増幅用素子213が第1のスイッチ214によって接続される。

【0045】同じく、第3のスイッチ218がオン状態となり、接地されることで、理想的な短絡状態を実現する。

【0046】このとき、出力合成部216より第1の増幅用素子212の出力側をみたインピーダンスは開放、あるいは、第2の増幅用素子213の出力インピーダンス整合回路の一部として、第4の整合回路210と協働して制御できるものとみなせる。

【0047】第2の増幅用素子213は入力インピーダンスを整合回路209で、出力インピーダンスを整合回路210と整合回路211、整合回路206で最適化された状態となり、入力端子201より入力された信号は第2の増幅用素子213を介して増幅され、出力端子217より出力される。本実施の形態によれば、このような構成を取ることにより、目的とするレベルに応じて増幅用素子切替を行って、出力レベル制御を行う際、接地されたスイッチを用いて第1、第2の増幅用素子の負荷最適化を行うことで、増幅用素子出力から出力合成部までに生じる通過損失を極力小さく抑えることができ、更に増幅用素子の制御電圧と、スイッチ制御電圧を連結することで、制御端子を増加させることなく、より広範囲のダイナミックレンジにおける高効率電力増幅器が実現できる。

【0048】なお、実施の形態1と同様に、増幅用素子の切替の対象は、出力レベルのみならず、歪み、利得、位相、動作級等、変調方式、増幅手段の電気的特性に寄与するものであればいずれにおいても切替可能である。

【0049】また、上記の実施の形態においては、2つの増幅手段を並列に接続した場合に付いて説明を行ったが、本発明は増幅手段を3つ以上並列に接続した場合も同様の結果が得られ、第1のスイッチ214、第2のスイッチ215、第3のスイッチ218として、ダイオード、あるいはFETスイッチのいずれか、あるいは両方を用いても同様の結果が得られる。

【0050】また、上記の実施の形態においては、第1のモードと第3のモードとで動作するものとして説明を行ったが、実施の形態1の第2のモードで動作するようにしてもよい。

【0051】また、実施の形態1と同様に、出力合成部216と出力端子217との間に一端を接続し、他端を接地するようにして設けられた開閉スイッチを有する負荷切替回路を備える構成として、各モード時の増幅用素子のインピーダンスを最適化するようにしてもよい。

【0052】(実施の形態3) 図3を用いて本発明の実施の形態3による電力増幅器を説明する。図3は本実施の形態による電力増幅器の回路ブロック図である。図において、301は入力端子、302、303、304、305、306、307はそれぞれ第1、第2、第3、第4、第5、第6のコントロール端子、308、309、310はそれぞれ第1、第2、第3のスイッチ、311、312、313、314、315、316はそれぞれ第1、第2、第3、第4、第5、第6の整合回路、317、318は第1、第2の増幅用素子、319は出力合成部、320は制御回路、321は第4のスイッチ、322は電力増幅部、323は出力端子、324、325はそれぞれ第1、第2の制御端子、326は演算増幅器、327は直流電圧出力端子、328はダイオード、329はチョークコイル、330はダイオードコントロール端子である。

【0053】以上のような構成を有する本発明の実施の形態3による電力増幅器の動作を、以下に説明する。

【0054】第1のモードとして目的とする出力レベルが小さい場合、第1のコントロール端子302と、第2のコントロール端子303より電圧を供給することで、第1の増幅用素子317がオフ状態となり、連動して入力端子301と、第1の増幅用素子317が第1のスイッチ308によって接続される。

【0055】次いで、第6のコントロール端子307より電圧を供給することで、第2のスイッチ309がオン状態となり、接地されることで、理想的な短絡状態を実現する。

【0056】このとき、出力合成部319より第2の増幅用素子318の出力側をみたインピーダンスは開放、あるいは、第1の増幅用素子317の出力インピーダンス整合回路の一部として、第2の整合回路312と協働して制御できるものとみなせる。

【0057】第1の増幅用素子317は入力インピーダンスを整合回路311で、出力インピーダンスを、第2の整合回路312と第3の整合回路313、第6の整合回路316で最適化された状態となり、入力端子301より入力された信号は第1の増幅用素子317を介して増幅され、出力端子323より出力される。

【0058】また、第3のモードとして目的とする出力レベルが大きい場合、第1のコントロール端子203および第2のコントロール端子からの電圧の供給を停止するか、または供給する電圧値を変更し、第1の増幅用素子をオフ状態にし、第6のスイッチ307の電圧の供給を停止し、第2のスイッチをオフ状態にし、第1の増幅

用素子212と第1のスイッチ214との接続を解除するとともに、第3のコントロール端子305と、第4のコントロール端子306より電圧を供給することで、第2の増幅用素子318がオン状態となり、連動して入力端子301と、第2の増幅用素子318が第1のスイッチ308によって接続される。

【0059】次いで、第3のコントロール端子304より電圧を供給することで、第3のスイッチ310がオン状態となり、接地されることで、理想的な短絡状態を実現する。

【0060】このとき、出力合成部319より第1の増幅用素子317の出力側をみたインピーダンスは開放、あるいは、第2の増幅用素子318の出力インピーダンス整合回路の一部として、第5の整合回路315と協働して制御できるものとみなせる。

【0061】第2の増幅用素子318は入力インピーダンスを整合回路314で、出力インピーダンスを第5の整合回路315と第3の整合回路313、第6の整合回路316で最適化された状態となり、入力端子301より入力された信号は第2の増幅用素子318を介して増幅され、出力端子323より出力される。また、第4のモードとして目的とする出力レベルが第1のモードより更に小さい場合、第1、第4のコントロール端子302、314により、制御回路320は第4のスイッチ321をオン状態とする電圧を第4のスイッチに供給し、第4のスイッチはオン状態となる。

【0062】このとき、第1の増幅用素子317、第2の増幅用素子318はオフ状態である。入力端子301より入力された信号は、第4のスイッチ321を介して、増幅されないまま出力端子323より取り出される。

【0063】本実施の形態によれば、このような構成とすることで、制御端子を増加させることなく、より広範囲のダイナミックレンジにおける高効率電力増幅器が実現できる。また、第4のスイッチの一構成例は、同図(b)に示したようなダイオード328を直列接続し、一端を接地したチョークコイル329と並列接続した構成となっており、ダイオード328のアノード側に設置された電圧部となるダイオードコントロール端子330を介して制御回路320から電圧を供給することで、同様の結果が得られる。

【0064】上記の構成と同様、第4のスイッチとして用いるスイッチング素子は直流電圧によって制御されるものであれば、いずれも上記構成と同様の結果が得られる。

【0065】また、制御回路320の一構成例は、同図(c)に示したような演算増幅器326を用い、直流電圧出力端子327から第4のスイッチ321へ直流電圧を出力する構成となっており、第1の制御端子324より常に電圧電圧に等しい電圧を印加しておき、第2の制

御端子325は、第1のコントロール端子302、あるいは第4の制御端子305に接続することで、上記構成と同様の結果が得られる。

【0066】上記構成と同様、制御回路320として用いる素子は演算増幅器326に限らず、動作原理が同様のものであれば、いずれも上記構成と同様の結果が得られる。

【0067】なお、電力増幅部322の構成は、これに限定するものではなく、実施の形態1、実施の形態2で示したいずれの構成であっても同様の結果を得る。したがって、実施の形態2の第3のモードで動作するようにしてもよい。また、3段以上の増幅手段を並列に接続した構成としてもよい。

【0068】また、実施の形態1と同様に、出力合成部319と出力端子323との間に一端を接続し、他端を接地するようにして設けられた開閉スイッチを有する負荷切替回路を備える構成として、各モード時の増幅用素子のインピーダンスを最適化するようにしてもよい。

【0069】(実施の形態4) 図4を用いて本発明の実施の形態4による電力増幅器を説明する。図4は本実施の形態による電力増幅器の回路ブロック図である。図において、401は入力端子、402、403、404、405、406はそれぞれ第1、第2、第3、第4、第5のコントロール端子、407、408、409、410、411はそれぞれ第1、第2、第3、第4、第5の整合回路、412、413はそれぞれ第1、第2の増幅用素子、414、415はそれぞれ第1、第2のスイッチ、416は出力合成部、417は出力端子、418は検波回路、419はDSP、420は電圧供給回路、421は分岐回路である。

【0070】第1のモードとして目的とする出力レベルが小さい場合、第1のコントロール端子402と、第2のコントロール端子403より電圧を供給することで、第1の増幅用素子412がオフ状態となり、連動して入力端子401と、第1の増幅用素子412が第1のスイッチ414によって接続される。

【0071】次に、第5のコントロール端子406より電圧を供給することで、第2のスイッチ415がオン状態となり、接地されることで、理想的な短絡状態を実現する。

【0072】このとき、出力合成部416より第1の増幅用素子412の出力側をみたインピーダンスは開放、あるいは、第2の増幅用素子413の出力インピーダンス整合回路の一部として、第4の整合回路410と協働して制御できるものとみなせる。

【0073】第1の増幅用素子412は入力インピーダンスを整合回路407で、出力インピーダンスを整合回路408と整合回路411で最適化された状態となり、入力端子401より入力された信号は第1の増幅用素子412を介して増幅され、出力端子417より出力され

る。このとき一方で、出力電力の一部を分岐回路421を介して分岐し、検波回路418により検波し、直流信号に変換した後、DSP419に入力する。DSP419では入力された信号のレベルに応じて、あらかじめDSP419内に設けてあった入力信号レベルに対する最適電圧値を基に、直流信号発生器より最適電圧を出力し、第3のコントロール端子404、第4のコントロール端子405に印加する。

【0074】第2の増幅用素子413は、第3のコントロール端子404、第4のコントロール端子405に印加された電圧レベルに応じた出力インピーダンスを有する。

【0075】第1の増幅用素子412の出力インピーダンスは、第2の増幅用素子413の出力インピーダンスの影響を受けて、それまでの状態より更に最適な調整がなされる。

【0076】このような構成とすることで、第1の増幅用素子の出力インピーダンス及び入力インピーダンス調整における精度を高めることができ、広範囲のダイナミックレンジにおける高効率電力増幅器が実現できる。

【0077】また、第2のモードとして目的とする出力レベルが大きい場合、第1のモードの状態から、第3のコントロール端子404と、第4のコントロール端子405より電圧を供給することで、第2の増幅用素子413がオン状態となり、連動して入力端子401と、第2の増幅用素子413が第1のスイッチ414によって接続される。

【0078】さらに、第5のコントロール端子406より供給していた電圧を第2のスイッチ415のオフ電位とすることで、第2のスイッチ415はオフ状態となる。このとき、出力側の合成負荷は整合回路408、411、410によって、第1の増幅用素子412と第2の増幅用素子413との並列動作時の最適負荷に調整される。

【0079】入力端子401より入力された信号は第1のスイッチ414で分岐され、分岐された信号の一方は第1の増幅用素子412で増幅され、他方は第2の増幅用素子413で増幅され、増幅された信号は出力合成部416で合成され、出力端子417より出力される。

【0080】なお、電力増幅部422は実施の形態1及び実施の形態2で示したいずれの構成においても同様の結果をえる。また、上記の動作においては、増幅用素子の切替は出力レベルであるとして説明を行ったが、本発明の増幅手段は、出力レベルのみならず、歪み、利得、位相、動作級等、変調方式、増幅用素子の電気的特性に寄与するものであればいずれにおいても切替可能である。

【0081】なお、上記の実施の形態においては、2つの増幅用素子を並列に接続した場合に付いて説明を行ったが、本発明は増幅手段を3つ以上並列に接続した場合

も実施することができ、同様の結果が得られる。

【0082】また、実施の形態1と同様に、出力合成部416と分岐回路421との間に一端を接続し、他端を接地するようにして設けられた開閉スイッチを有する負荷切替回路を備える構成として、各モード時の増幅用素子のインピーダンスを最適化するようにしてもよい。

【0083】また、上記の各実施の形態において、第1の増幅用素子112および第1の整合回路107、第1の増幅用素子212および第1の整合回路207、第1の増幅用素子317および第1の整合回路311、第1の増幅用素子412および第1の整合回路407、第2の増幅用素子113および第3の整合回路109、第2の増幅用素子213および第3の整合回路209、第2の増幅用素子318および第3の整合回路314、第2の増幅用素子413および第3の整合回路409は本発明の増幅手段の一例である。また、第1のスイッチ114、214、308および404は本発明の入力選択手段の一例である。また、第2のスイッチ115、215、309、415および第3のスイッチ218、310は、本発明の開閉手段のスイッチ部の一例である。また第3の整合回路313、第5の整合回路111、211、411、第6の整合回路206、316は、本発明の開閉手段の第2の整合手段の一例である。また、第2の整合回路108、208、312、408、第4の整合回路110、210、410および第5の整合回路315は本発明の第1の整合手段の一例である。

【0084】また、本発明の増幅手段は、整合がとれた増幅用素子を用いた場合、実施の形態に示す整合回路を省いた構成として実現してもよい。

【0085】また、本発明の増幅手段は、特に限定するものではなく、トランジスタ、FETなど、増幅機能を有するものであれば何でもよい。

【0086】また、本発明の増幅手段は、入力選択手段と出力合成手段との間で、直列に2段以上多段接続された構成としていてもよく、さらに入力端子と出力端子との間で、直列に2段以上多段接続された構成としていてもよい。

【0087】また、上記の各実施の形態において、本発明の増幅手段の動作および開閉手段の切替は、第1のモードと、第2のモード、第3のモード、もしくは第4のモードとを択一的に切替えるものとして説明を行ったが、本発明の電力増幅器において、3段以上の増幅手段を並列に接続した場合は、入力選択手段と前記増幅手段との接続がなされたときに、該増幅手段の接続された開閉手段がオフとなり、入力選択手段と前記増幅手段との接続が解除されたときに、該増幅手段の接続された開閉手段がオンとなるように動作すれば、実施の形態における電力増幅器と同様の効果が得られる。

【0088】また、本発明の電力増幅器を用いることにより、高効率に動作する通信機器が得られるという効果

がある。

【0089】

【発明の効果】以上説明したところから明らかなように、本発明によれば、スイッチなどの切替素子による通過損失の増加を生じることなく、同時に制御を増加させることなく、複数のモードを制御して動作することが可能な電力増幅器が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の構成を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態2の構成を示すブロック図

【図3】本発明の実施の形態3の構成を示すブロック図

【図4】本発明の実施の形態3の負荷切替回路を示すブロック図

【図5】従来の電力増幅器の特性を示す図

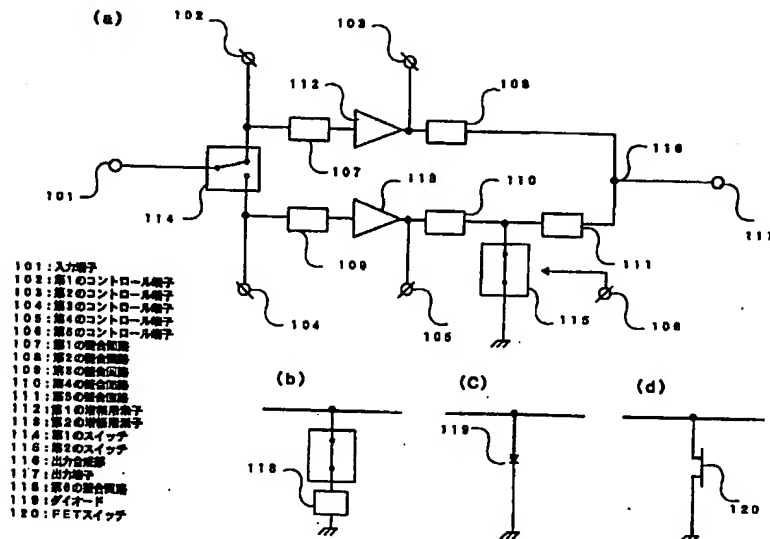
【図6】本発明の実施の形態1の他の構成を示すブロック図

【符号の説明】

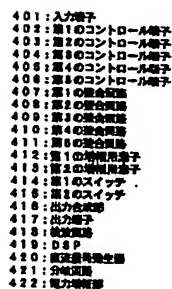
101、201、301、401、501 入力端子
102、103、104、105、106、202、203、204、205、302、303、304、305、306、307、402、403、404、405、406、502、403、504、505、506、507 コントロール端子
107、108、109、110、111、118、206、207、208、209、210、211、311*

*1、312、313、314、315、316、407、408、409、410、411、508、509、510、511 整合回路
112、113、212、213、317、318、412、413、515、516 増幅用素子
114、115、214、215、218、308、309、310、321、414、415、512、513、514 スイッチ
116、216、319、416、517 出力合成部
117、217、323、417、518 出力端子
119、328 ダイオード
120 FETスイッチ
320 制御回路
322、422 電力増幅部
324、325 制御端子
326 演算増幅器
329 チョークコイル
330 ダイオードコントロール端子
418 検波回路
419 DSP
420 直流信号発生器
421 分岐回路
600 整合回路
601 開閉スイッチ

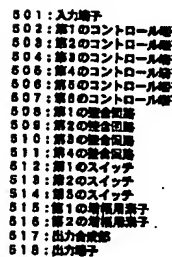
【図1】



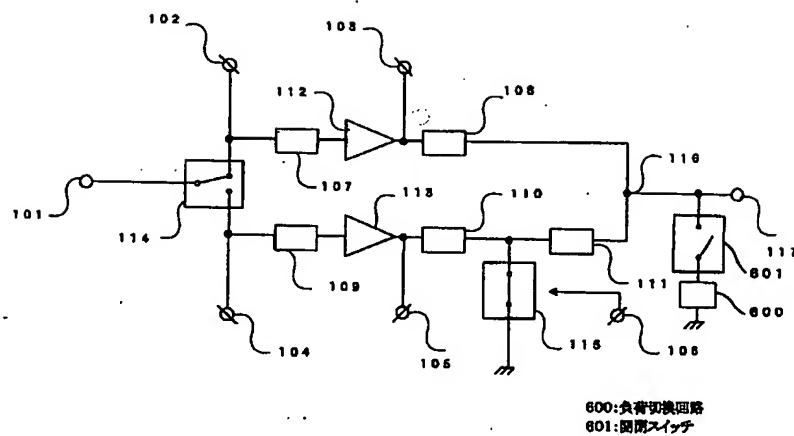
-【圖4】



【图5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J012 BA04

5J069 AA04 AA21 AA41 AA53 CA25
CA36 CA73 CA75 CA92 FA11
FA18 HA09 HA19 HA40 KA29
KA68 KC06 KC07 SA14 TA01
5J091 AA04 AA21 AA41 AA53 CA25
CA36 CA73 CA75 CA92 FA11
FA18 HA09 HA19 HA40 KA29
KA68 SA14 TA01
5J092 AA04 AA21 AA41 AA53 CA25
CA36 CA73 CA75 CA92 FA11
FA18 HA09 HA19 HA40 KA29
KA68 SA14 TA01 VL02 VL08
5K060 CC11 HH06 HH39 JJ23 KK03
LL01 LL07

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.